REFACEREA CLĂDIRILOR DE BETON ARMAT PARŢIAL DISTRUSE DE BOMBE

de Ing. A. ŞTEFĂNESCU-GOANGĂ

Una din problemele importante care s'au pus după terminarea războiului, în cadrul refacerii construcţiunilor care au suferit de pe urma bombardamentelor, a fost reconstrucţia acelor clădiri care au fost distruse numai parţial, astfel încât a apărut mai avantajoasă soluţia unor refaceri a părţilor deteriorate decât dărâmarea completă a clădirii respective şi construirea uneia noi. Acest mod de a proceda are, la prima vedere aspectul unei cârpeli. Dacă se ţine seama însă de greutăţile de natură economică şi deci de faptul că, lucrându-se în acest mod se puteau, în cadrul unei industrii, reface cu anumite mijloace financiare mult mai multe clădiri decât dacă s'ar fi adoptat soluţia de a se construi altele noi în locul celor avariate, soluţia « cârpelii » apare pe deplin justificată. Aceasta mai ales dacă interesul general cerea ca industria respectivă să-şi menţină producţia la un nivel cât mai ridicat.

In articolul de faţă voiu expune cum s'au refăcut construcţii de beton armat lovite de bombe astfel că o parte din scheletul lor a fost distrus pe când o altă parte a lor, destul de importantă se afla într'o stare care permitea folosirea lui ca în starea iniţială. Este vorba despre diferitele clădiri în care sunt instalate atelierele de fabricaţie ale Manufacturii de tutun Belvedere din Bucureşti, refăcute în vara anului 1945.

In urma bombardamentelor din anul 1944 aceste construcţiuni au fost greu lovite, unele complet distruse astfel încât nu mai prezentau decât o grămadă informă de moloz, altele având însă părţi mai mult sau mai puţin intacte. Bombele căzute au dărâmat o parte din scheletul de beton armat. Aceasta încă nu ar fi fost prea grav deoarece ansamblul fabricii fiind construit în sistemul pavilionar suprafeţele parţiale erau destul de mici astfel că nu au căzut prea multe bombe pe fiecare dintre clădiri. Din cauză însă că în ateliere, magazii şi depozite se aflau cantităţi importante de materiale combustibile care s'au aprins, efectele bombelor, care altfel ar fi fost relativ puţin importante au fost considerabil mărite de incendiile care au urmat. Citez în special cazul magaziei de expediţie şi al depozitului de fermentare a tutunurilor unde marile cantităţi de tutunuri aflate în ele au ars complet producând prin aceasta

stricăciuni foarte mari. Astfel, la magazia de expediție a căzut o singură bombă; a făcut o spărtură de 40×40 cm. în planșeul peste etajul II; în planșeul peste etajul I spărtura era deja de 3 ×3 m și o parte din planșeu era antrenată în jos. Distrugerile mari au fost însă provocate de faptul că tutunurile din această magazie luând foc, au dat un incediu de mare intensitate și de lungă durată. S'au degajat cantități de căldură care au întrecut puterea de protecție a betonului. Armăturile grinzilor încălzindu-se peste limita admisibilă au cedat și s'au alungit astfel că grinzile au început să se încovoaie. Incovoindu-se, a crăpat betonul expunând de data aceasta armăturile acțiunii directe a căldurii astfel că s'au încovoiat și mai mult. Cedarea nu a fost totală, grinzile nu au căzut, dar s'au înregistrat săgeți până la 20 cm. pe deschideri de 5 m. (fig. 1).

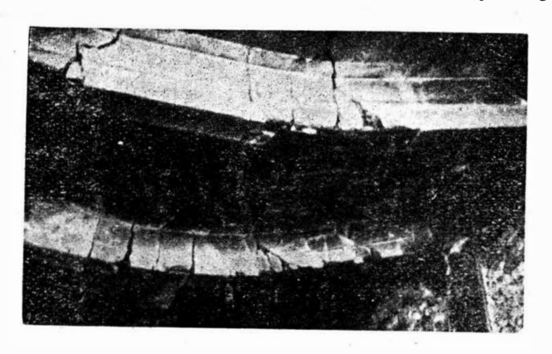


Fig. 1. — Incovoierea grinzilor din cauza incendiului provocat de bombardament.

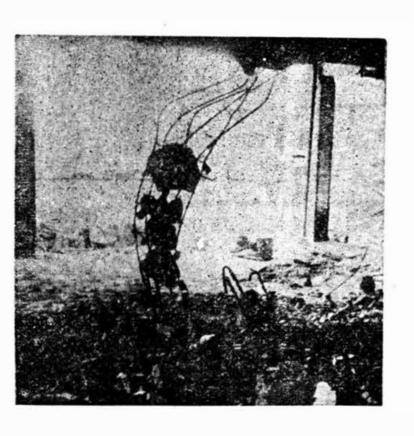


Fig. 2. — Stâlp « suflat » de bombă.

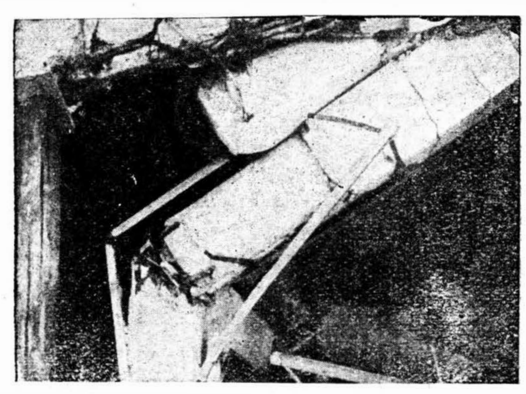


Fig. 3. — Stâlp rupt de prăbuşirea planşeului.

Un stâlp care se afla în imediata apropiere a locului exploziei a fost smuls de pe mustăți, încovoiat iar betonul aproape complet suflat dintre armături astfel că au rămas numai fiarele goale. Aceasta cu toate că stâlpul avea etrierii puși normal. (fig 2).

La clădirea cantinei, pe o porțiune de cca. 300 mp. în jurul punctului de cădere al bombei stâlpii au cedat astfel că întreaga porțiune de planșeu

a căzut peste cel inferior, antrenând în cădere restul planșeului care a rămas în picioare însă deplasat cu totul într'o parte. (fig. 3 și 4).

Alte efecte ale bombelor se pot vedea în figurile 5 și 6.

Am făcut această expunere pentru a da o idee de ceea ce trebuia să se refacă.

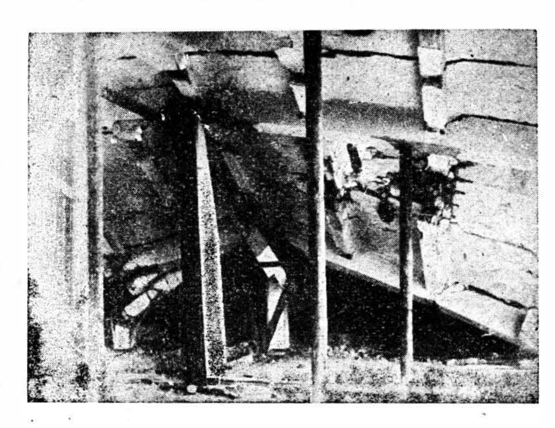


Fig. 4. — Planșeu prăbușit.

Construcțiile despre care este vorba, având câte 2—3 etaje, cu plăci de 10 cm. grosime și grinzi dese și puternic armate (130—140 kg fier/mc. de beton armat), bombele au pătruns la unele numai pe 2 etaje, la altele pe 3 etaje dar nu au putut pătrunde mai departe astfel că subsolurile și, ceea ce este important fundațiile, nu au avut nimic de suferit.

Chestiunea care se punea deci pentru refacerea acestor construcțiuni era următoarea: Să se îndepărteze părțile din scheletul de beton armat lovite de bombe precum și părțile înconjurătoare care, fără a fi căzut prezentau însă crăpături sau deteriorări, astfel ca să nu rămână în picioare decât acele părți care se aflau în starea lor inițială. Apoi să se reconstruiască părțile îndepărtate legându-se cu cele rămase în picioare în așa fel ca ansamblul rezultat să se prezinte în condițiunile dinainte de bombardament și să poată fi folosit în bune condițiuni, dându-i-se aceeași destinație pe care a avut-o inițial.

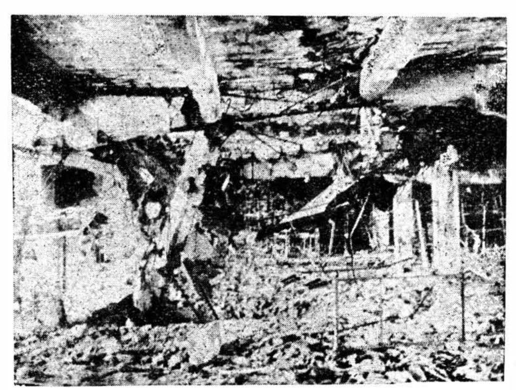


Fig. 5. — După bombardament.

Pentru a realiza în bune condițiuni cele arătate mai sus trebuia ca desfacerile de betoane să fie făcute în așa fel încât înădirile betonului vechi cu cel nou să se facă pe cât posibil în acele puncte ale diferitelor elemente, care suportă eforturile cele mai mici iar fierăria trebuia astfel tăiată încât să rămână mustăți suficiente pentru a asigura o bună legătură cu armăturile părților refăcute. In plus, din cauza sumelor limitate de cari se dispunea pentru fiecare clădire tre-

bu a c aceastǎ operaţie să se ţină seama şi de o economie cât mai mare, cu alte cuvinte să nu se desfacă decât strictul necesar.

Având conducerea acestor lucrări am stabilit dela început următoarele norme:

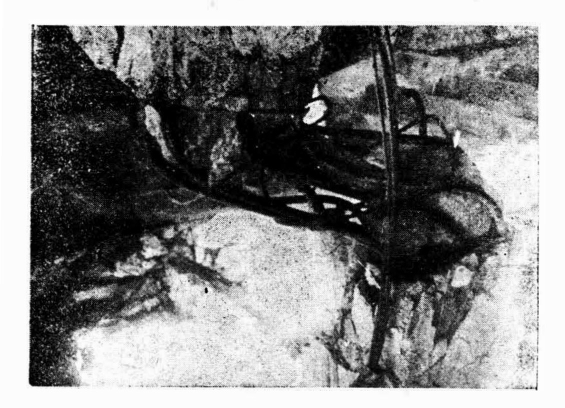


Fig. 6.

Pentru stâlpi:

Se dărâmă toţi stâlpii care au crăpături oblice precum şi acei care au crăpături orizontale în treimea de flambaj sau sunt ieşiţi din verticală. Nu se desfac stâlpii cari au crăpături orizontale chiar dacă aceste crăpături au pătruns toată secţiunea de beton, dacă ele sunt înafara treimii de flambaj, nu sunt părţi de beton dezagregate între armături iar acestea sunt intacte.

Pentru grinzi şi nervuri:

Se vor desface până la cca 1/5 din deschiderea lor (aproximativ) punctele de moment nul). Porţiunea rămasă se va ciopli oblic, cât mai aproape de 45 grade în sensul fiarelor ridicate, astfel ca betonul nou să aibă şi o rezemare pe betonul vechi. Aceasta pentru a obţine o bună rezistenţă la forţele tăetoare. (fig. 7 şi 8).

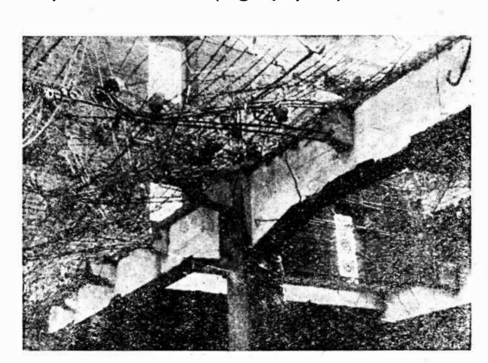


Fig. 7.

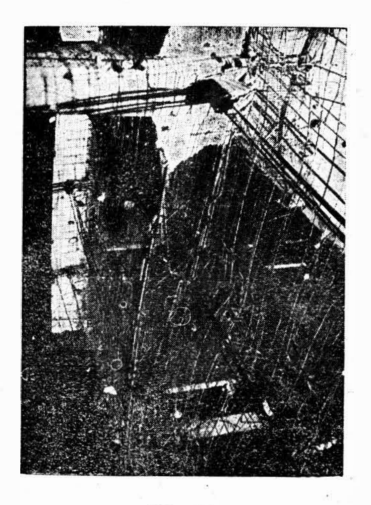


Fig. 8.

Pentru plăci:

Se vor tăia până la cca. 1/5 din deschidere atunci când tăetura are sensul perpendicular pe armăturile de rezistenţă; se poate tăia până la orice linie când tăetura este paralelă cu aceste armături.

Pentru armături:

Se vor înlătura toate barele care au primit lovituri directe dela bombă sau corpuri căzute sau acelea ale grinzilor încovoiate fie din cauza loviturilor directe fie din cauza incendiului și la care deci materialul a lucrat trecând peste limita de proporționalitate, ceea ce se poate ușor constata examinându-se bara în lungul ei.

Acestea au fost normele generale stabilite la începerea lucrărilor. Realizarea lor n'a fost întotdeauna ușoară și în cursul execuției lucrărilor am avut o serie de cazuri particulare. Citez mai jos câte unul din cele mai caracteristice.

La stâlpi:

La una din clădiri, pe o porțiune în vecinătatea locului unde explodase bomba, o porțiune a etajului I era în foarte bună stare cu excepția bazelor a doi stâlpi pe cari rezema această porțiune. Placa, ner-

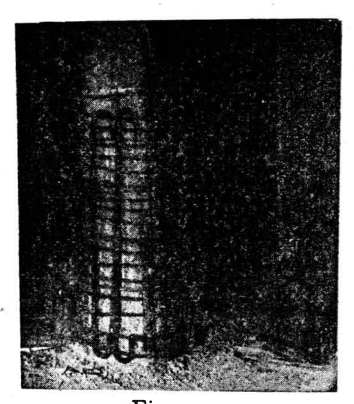

Fig. 9.


Fig. 10.

vurile și grinzile, atât la etajul I, cât și la etajul II și stâlpii corespunzători, erau intacte. Stricăciunile la baza celor doi stâlpi erau destul de importante: prezentau crăpături multiple cu porțiuni de beton dislocate astfel că nu se mai putea conta decât pe cel mult 2/3 din secțiune. Desfacerea celor doi stâlpi ar fi însemnat însă desfacerea a cca. 100 mp. de planșeu sănătos la fiecare din cele două etaje superioare, ceea ce dădea un surplus destul de mare de cheltueli. Am evitat acest lucru lăsând planșeele pe loc și consolidând stâlpii în felul obișnuit și anume: după proptirea puternică a planșeului de deasupra s'a desfăcut tot betonul dislocat. Pe porțiunea deteriorată s'a desfăcut și tot betonul dela fața stâlpilor, până la fierul longitudinal al stâlpului. S'au pus apoi de jur împrejur pe deasupra etrierilor bare verticale de 20 mm. grosime. Acestea s'au legat bine de stâlpi printr'un fretaj din fier de 8 mm. diametru. S'au montat apoi cofraje pe înălțimea necesară (cca. 1 m.) și s'a turnat un beton subțire de 8 cm. grosime dela vechea față a stâlpului. Aceștia au ieșit cu îngroșări la bază ceea ce nu este prea estetic

dar s'a realizat o importantă economie evitându-se desfacerea unei importante părţi a planşeelor de deasupra. Fiind vorba de o clădire destinată unei magazii, economicul a putut trece înaintea esteticului. (fig. 9 şi 10).

La altă construcţie, un stâlp de colţ a fost complet distrus pe porţiunea de mijloc a lui, grinzile ce rezemau pe el rămânând în consolă, fără însă a lua cea mai mică săgeată şi fără a prezenta crăpături. Deasemeni stâlpul etajului superior şi toate zidăriile de deasupra rămăseseră printr'un capriciu al bombei, neatinse. Dificultatea era mai mare decât la stâlpul precedent deoarece trebuia lucrat la partea de sus, sub planşeu. S'a spart betonul complet în partea de jos iar în partea de sus s'a lăsat porţiunea sănătoasă de cca. 1 m (fig. 11) S'au tăiat toate fiarele, care erau deteriorate la mijlocul stâlpului dar în bună stare la capete, astfel că s'au putut lăsa mustăţi suficiente. S'au pus bare noi de sus până jos legate cu etrieri mai deşi decât în cazurile obişnuite. S'a montat apoi cofrajul lăsându-se în partea de sus o fereastră de cca. 80 cm. pe unde s'a turnat betonul. Turnarea s'a făcut şi aici cu un beton subţire. Când s'a ajuns la partea inferioară a ferestrei s'a montat un cofraj oblic în formă de pâlnie şi trecând mai sus decât rostul de înnădire cu betonul vechi astfel încât să se realizeze şi o oarecare presiune la suprafaţa de contact. Stâlpul a rămas cu această parte oblică până la completa întărire. Apoi s'a cioplit partea de prisos.

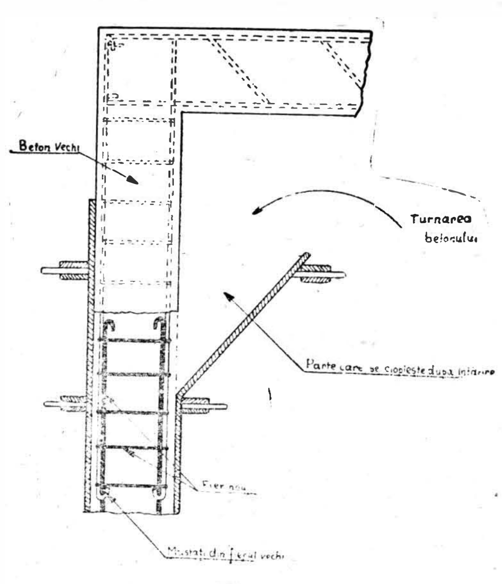


Fig. 11.

La grinzi şi nervuri:

La unele din grinzi nu a fost posibil să mă opresc cu desfacerea la punctele de moment nul deoarece ele prezentau crăpături şi dincolo, de aceste puncte. Acesta a fost în special cazul la grinzile care au cedat din cauza incediului. In aceste cazuri dificultatea nu era mare deoarece deobicei la reazeme armarea este puternică, secţiunea având fier sus şi jos astfel că toată forţa tăietoare este luată cu uşurinţă numai de armături. In ceea ce priveşte compresiunea din partea inferioară a grinzii, s'au luat măsurile necesare pentru ca betonul vechi să fie perfect curăţat şi betonul nou să se toarne destul de subţire pentru ca contactul

dintre cele două fețe să fie cât mai intim și astfel să nu se producă deplasări din cauza acțiunii momentului încovoetor.

Mai dificilă era problema acolo unde nervurile rămase bune se aflau între două grinzi principale dintre cari una era în bună stare și putea fi menținută iar cealaltă era deteriorată și trebuia să fie desfăcută. In acest caz s'au desfăcut nervurile până la 1/5 din deschidere în partea grinzii deteriorate, sprijinindu-se și împănându-se bine în această parte atât vechea nervură cât și cofrajele părții noi. S'a asigurat apoi o bună legătură prevăzându-se bare de fier suplimentare și s'a turnat grinda principală cu capătul respectiv de nervură.

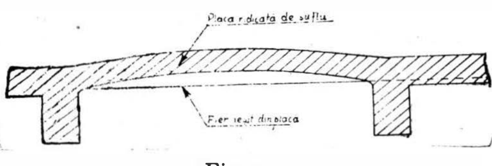


Fig 12.

La plăci:

La unele porțiuni de planșee grinzile și nervurile se aflau în bună stare fiind deteriorată numai placa, în urma suflului bombei explodate sub ea, suflu care a împins'o în sus. Suflul nu a fost însă destul de puternic pentru a antrena și grinzile și atunci placa a fost ridicată depe acestea. La mai multe plăci am observat chiar următorul fenomen: acoperirea fierului din placă fiind mică și rezistența fierului destul de mare, acestea nu a urmat mișcarea plăcii fiind prea puternic ancorat în nervuri. A rămas astfel «în urmă» adică a ieșit din betonul plăcii la partea inferioară (fig. 12).

Armăturile:

Am avut mai multe cazuri. La multe grinzi și nervuri și mai ales în plăci, deși betonul suferise crăpături de așa natură încât trebuia neapărat desfăcut, fierul rămăsese intact fiind doar puțin strâmbat. In acest caz, după sfărâmarea betonului el a fost scos, curățat, îndreptat și apoi reîntrebuințat. In alte locuri însă, mai alesla grinzile care primiseră lovituri directe sau la cele arse, fierul a trebuit să fie înlocuit. De cele mai multe ori capetele lui erau în una sau ambele părți prinse în elemente de beton rămase intacte. S'au tăiat atunci barele cu bonfaerul astfel ca să lase mustăți suficiente (minimum 50 d), li s'au făcut ciocuri și părțile îndepărtate au fost înlocuite cu fier nou de o lungime așa ca să aibă petrecerile necesare, (fig. 13).

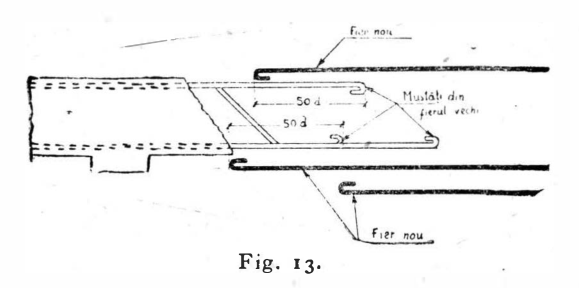


Fig. 13.

După ce s'au executat toate desfacerile necesare s'au montat cofrajele sprijinindu-se și părțile vechi în apropierea punctelor de sudură.

Turnarea betonului nou s'a făcut cu respectarea următoarelor reguli:

1. Părţile de beton vechi ce veneau în contact cu betonul nou au fost ne curățite de murdărie și de toate părticelele de beton dezagregate;

2. Imediat înaintea turnării s'au stropit acele părți cu un lapte de ciment foarte gros;

3. Betonul nou, turnat la părţile de s'a făcut mai fluid pentru a îmbrățișa cât mai bine betonul vechi. Tot în acest scop s'a dat o atenție deosebită turnării, bătându-se bine în massa betonului cu șipci de lemn și bătându-se cofrajele cu ciocanele pentru a se obține o vibrare a betonului;

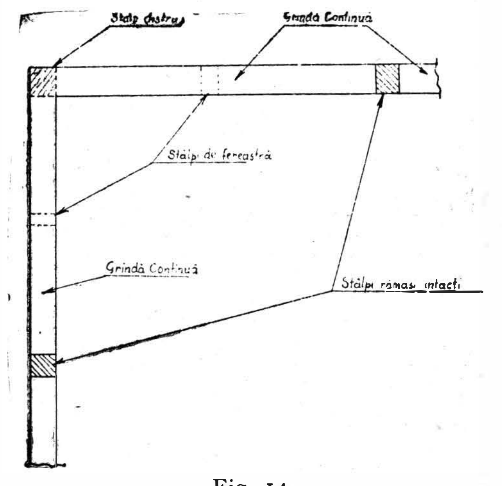


Fig. 14.

4. După turnare s'au udat din belșug planșeele ținându-se sub apă timp de 15 zile pentru ca contracția betonului nou să nu se facă prea repede și mai ales să nu se facă înainte ca adeziunea între betonul nou și cel vechi, în zonele de contact să fi căpătat o valoare apreciabilă.

Ca observație cu privire la economia acestui fel de reconstrucție pot spune că, la lucrările descrise mai sus, fierul din betonul armat a fost recuperat în proporție de 85% până la 95%.

In ceea ce privește betonul, sfărâmăturile lui au fost depozitate şi vor fi întrebuințate la lucrări de șosele interioare sau betoane de umpluturi, lucrări la care cred că pot înlocui cu succes pietrișul.

Totodată, cu ocazia executării acestor lucrări am constatat o serie de fenomene de felul celor semnalate de D-l Prof. Ing. *M. Hangan* în articolul D-sale « consolidări de fundații și construcții de beton armat » publicat în Buletinul Soc. Politehnice Nr. 1—4 din anul 1945.

Astfel este cazul stâlpului de colț de care m'am ocupat în cursul acestui articol (fig. 11). Stâlpul a fost complet suflat de bombă, grinzile ce rezemau pe el rămânând în consolă. Mai mult, stâlpul de colț fiind distrus, grinzile acestea au rezemat pe stâlpii de fereastră cari în mod normal nu trebuiau să constitue reazeme (fig. 14), căpătând astfel momente negative în mijlocul deschiderii. Cu toate că zidăria de deasupra a rămas intactă și deci grinzile suportau toată sarcina pentru care fuseseră calculate, nu s'a produs nici cea mai mică săgeată, ele ajutându-se reciproc pentru susținerea sarcinilor. A contribuit la aceasta și faptul că grinzile marginale sunt de multe ori supradimensionate.

La o altă construcţie o grindă principală era rezemată cu o extremitate pe zidul exterior iar cealaltă prinsă în stâlpul de beton armat. Bomba a suflat zidul exterior, neatingând planşeul. Grinda a fost astfel lipsită de unul din rezimele sale, devenind consolă. Planşeul s'a lăsat puţin însă nu a cedat fiind susţinut de sistemul de console format de grinda principală şi nervurile care veneau la ea (fig. 15). S'a putut deci constata pe cazuri reale că diferitele elemente ale unei construcţii de beton armat se ajută reciproc când unul din ele dispare.



Fig. 15.

Ca încheiere trebue să adaog că, din cauză că nu există încă date suficiente asupra lucrărilor de acest gen şi astfel nu se poate şti cum se comportă betonul la punctele de sudură, cât şi din cauza eventualelor greşeli oricând posibile, sunt de părere ca clădirile refăcute în acest fel să nu fie încărcate cu sarcinile pentru care au fost prevăzute iniţial ci acestea să fie reduse într'o oarecare măsură urmând ca dacă, în urma observaţiunilor ce se vor face se va constata buna lor comportare, să se revină la vechea încărcare.